



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11229951 A**(43) Date of publication of application: **24.08.99**

(51) Int. Cl.

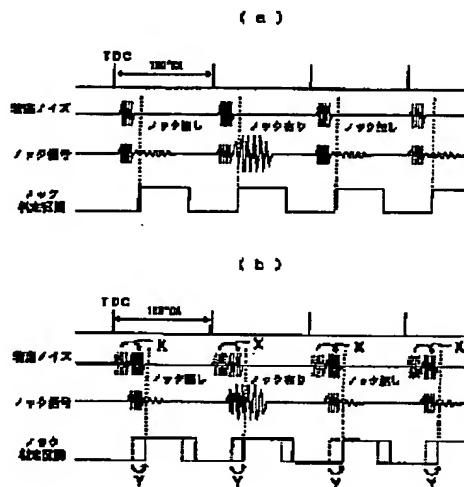
**F02D 45/00****F02D 13/02****F02P 5/152****F02P 5/153**(21) Application number: **10033198**(22) Date of filing: **18.02.98**(71) Applicant: **DENSO CORP**(72) Inventor:  
**OTAKI TETSUYA**  
**OSADA KOJI**  
**OI MASAYA**  
**MAKI KENICHI****(54) KNOCKING CONTROL DEVICE FOR MULTIPLE  
CYLINDER INTERNAL COMBUSTION ENGINE  
PROVIDED WITH VARIABLE VALVE TIMING  
CONTROL DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately perform knock determination using a knock sensor in a knocking controller arranged in a multiple cylinder internal combustion engine provided with a variable valve timing(VVT) controller without the influence of VVT control.

**SOLUTION:** In this knocking controller provided with a VVT controller, a knock signal is taken in from a knock sensor, and a knock determination area, in which knock determination is carried out, is set on the basis of a valve timing of an intake/exhaust valve controlled according to VVT control so as not to overlap to its valve closing timing at least. Consequently, a knock signal including seating noise of the intake/exhaust valve is taken into the knock determination area, and error detection of knocking is prevented, so that knocking control can be carried out with high precision.



(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 D 45/00  
13/02  
F 0 2 P 5/152  
5/153

## 識別記号

3 6 8

## F I

F 0 2 D 45/00 3 6 8 D  
13/02 G  
F 0 2 P 5/15 D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

## (21) 出願番号

特願平10-33198

## (22) 出願日

平成10年(1998) 2月16日

## (71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

## (72) 発明者 大瀬 哲也

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

## (72) 発明者 長田 康二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

## (72) 発明者 大井 正也

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

## (74) 代理人 弁理士 足立 勉

最終頁に続く

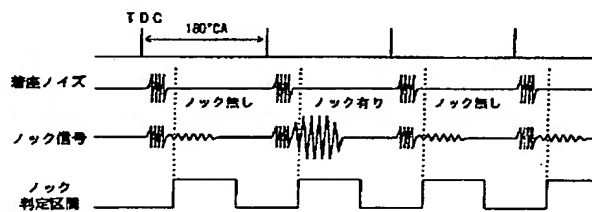
## (54) 【発明の名称】 可変バルブタイミング制御装置付多気筒内燃機関のノッキング制御装置

## (57) 【要約】

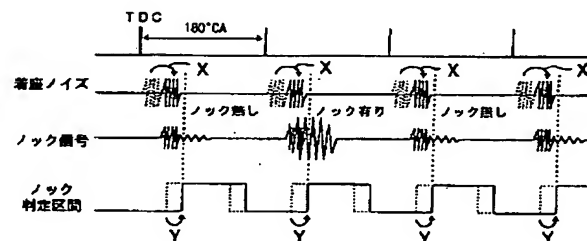
【課題】 可変バルブタイミング (V V T) 制御装置を備えた多気筒内燃機関に設けられるノッキング制御装置において、ノックセンサを用いたノック判定をV V T制御の影響を受けることなく正確に行えるようにする。

【解決手段】 V V T制御装置を備えた内燃機関のノッキング制御装置において、ノックセンサからノック信号を取り込み、ノック判定を行うノック判定区間を、V V T制御により制御される吸気弁又は排気弁のバルブタイミングに基づき、少なくともその閉弁タイミングと重ならないように設定する。この結果、ノック判定区間内に、吸・排気弁の着座ノイズを含むノック信号を取り込み、ノッキングを誤判定することを防止し、ノッキング制御を精度よく実行することが可能になる。

( a )



( b )



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 内燃機関の各気筒に設けられた吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを該内燃機関の運転状態に応じて制御する可変バルブタイミング制御装置を備えた多気筒内燃機関に設けられ、該内燃機関の機械的な振動を検出するノックセンサからの検出信号を、内燃機関各気筒の爆発行程中の所定のノック判定区間中に取り込み、該取り込んだ検出信号から内燃機関にノッキングが発生したか否かを判定し、該判定結果に基づき前記内燃機関の点火時期を制御してノッキングを抑制するノッキング制御装置であって、前記可変バルブタイミング制御装置が制御する前記吸気弁又は排気弁の開閉タイミングに基づき、少なくとも前記吸気弁又は排気弁の開閉タイミングと前記ノック判定区間とが重なることのないように前記ノック判定区間を設定するノック判定区間設定手段を備えたことを特徴とする可変バルブタイミング制御装置付多気筒内燃機関のノッキング制御装置。

**【請求項 2】** 前記ノック判定区間設定手段は、前記可変バルブタイミング制御装置により制御された前記吸気弁又は排気弁の開閉タイミングの実タイミングを検出し、該実タイミングに基づき前記ノック判定区間を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の可変バルブタイミング制御装置付多気筒内燃機関のノッキング制御装置。

**【請求項 3】** 前記ノック判定区間設定手段は、前記ノック判定区間の幅を、前記内燃機関の回転数に基づき設定し、前記ノック判定区間の開始タイミングを、前記吸気弁又は排気弁の開閉タイミングに基づき設定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の可変バルブタイミング制御装置付多気筒内燃機関のノッキング制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、内燃機関の吸気弁或いは排気弁の開閉タイミングを内燃機関の運転状態に応じて制御する可変バルブタイミング制御装置を備えた多気筒内燃機関において、ノッキングの発生を抑制するのに好適な、可変バルブタイミング制御装置付多気筒内燃機関のノッキング制御装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来より、内燃機関には、その運転性能を向上するために、吸気弁又は排気弁、或いはその両方の開閉タイミングを、運転者により操作されるアクセルペダルやスロットルバルブの開閉速度等（換言すれば内燃機関の運転状態）に応じて制御する、可変バルブタイミング（Variable Valve Timing；以下 VVT ともいう）制御装置を備えたものが知られている。

**【0003】** そして、こうした VVT 制御装置を備えた内燃機関では、VVT 制御装置により吸気弁や排気弁の

開閉タイミング（以下バルブタイミングともいう）が変化すると、気筒内での燃料混合気の圧縮比が増加するとか、気筒内に吸入される吸入空気量が増加するとか、吸気弁と排気弁とが同時に開くバルブオーバーラップ期間が増加する、といったことがあり、これらを要因として、内燃機関にノッキングが発生し易くなる。

**【0004】** そこで、従来より、VVT 制御装置を備えた内燃機関では、VVT 制御装置により制御されるバルブタイミングの変化度合いに応じて、点火時期や内燃機関への燃料供給量を補正することにより、ノッキングの発生を抑制することが提案されている（例えば、特開平 7-279712 号公報参照）。

**【0005】** また、過給機付内燃機関において、全運転領域で燃焼効率を向上するために、過給機が作動する全負荷時に VVT 制御装置により吸気弁のバルブタイミングを通常より遅らせ、過給機が作動しない部分負荷時には VVT 制御装置により吸気弁のバルブタイミングを通常の値に進ませるようにすると、過給機の応答に対して VVT 制御装置を構成する可変バルブタイミング切換機構の応答が遅く、内燃機関の高負荷への移行に伴うバルブタイミングの切換過渡時にノッキングが発生することがあるので、こうした制御を行う過給機付内燃機関では、VVT 制御装置によるバルブタイミングの切換過渡時（詳しくは高負荷運転側への切換過渡時）に、点火時期を遅角することにより、ノッキングの発生を防止する、といったことも提案されている（例えば、特開昭 61-190147 号公報参照）。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** ところで、上記各公報に開示された技術は、いずれも、VVT 制御装置を備えた内燃機関において、VVT 制御の実行過渡時（つまりバルブタイミング切換時）に生じるノッキングを抑制するための技術であり、ノッキングの抑制のためには、予め設定した補正量にて点火時期等の内燃機関の制御量を補正するようにしている。

**【0007】** 従って、上記各公報に開示された装置では、ノックセンサを用いて内燃機関に実際にノッキングが発生したか否かを判定し、その判定結果に従い点火時期を制御するノッキング制御は、従来より知られている一般的なノッキング制御装置と同様に実行されることになる。

**【0008】** しかし、従来のノッキング制御装置では、上記特開平 7-279712 号公報にも開示されているように、内燃機関に生じたノッキングを検出するために、内燃機関の機械的な振動を検出するノックセンサが使用され、このノックセンサからの検出信号を、内燃機関の爆発行程中の予め設定したノック判定区間中に取り込み、その取り込んだ検出信号が予め設定したノック判定レベルを越えるか、或いは、ノック判定レベルを越えた回数が所定回数以上であるとき、内燃機関に抑制すべ

きノッキングが発生したと判断して、点火時期を遅らせ、ノッキングが発生していなければ、点火時期を進ませる、といった手順で点火時期を制御する。

【0009】このため、VVT制御装置により制御されるバルブタイミングと内燃機関の爆発行程とが重複する多気筒内燃機関では、ノック判定区間中に吸気弁や排気弁が開・閉弁されて、その開・閉弁時に生じる振動（メカノイズ）がノックセンサからノッキング制御装置に検出信号として取り込まれ、内燃機関に生じたノッキングを誤判定してしまうことがあった。

【0010】以下、この理由を図5を用いて説明する。尚、図5（a）は、4気筒4サイクル内燃機関において内燃機関の回転に同期して180℃A毎に変化する各気筒#1～#4（#に付与した数値は気筒番号を表す）の行程（吸気・圧縮・爆発・排気）とノック判定区間との対応関係を表し、図5（b）は、各気筒#1～#4に設けられる吸気弁及び排気弁の開閉タイミングを表す。

【0011】まず、ノッキング制御装置は、上記のように点火時期を制御することにより、内燃機関のパワーとトルクを最大限まで引き出すためのものである。そして、このノッキング制御では、ノッキングが発生していないにもかかわらず、上記ノック判定区間中に「ノック有り」と誤判定すると、必要以上に点火時期を遅らせてしまい、エンジンパワーを引き出すどころか、落とすことになりかねず、逆にノッキングが発生しているにもかかわらず、上記ノック判定区間中に「ノック無し」と誤判定すると、必要以上に点火時期を進めてしまい、不快なノック音の発生だけでなく、内燃機関に機械的ダメージを与える可能性がある。

【0012】このため、例えば、4気筒4サイクル内燃機関において、ノック判定区間は、図5（a）に示す如く、各気筒#1～#4の爆発行程中に生じたノッキングを、吸気弁や排気弁の開閉等によって生じるメカノイズの影響を受けることなく、正確に検出できるようにするために、内燃機関の回転数に基づき、内燃機関の180℃A毎に、爆発行程にある気筒の上死点（TDC）後、内燃機関が所定回転角度回転した時点から、爆発行程が終了するまでの間の、所定区間に設定される。尚、6気筒内燃機関であれば、ノック判定区間は、内燃機関の120℃A（＝720℃A／気筒数）毎に設定される。

【0013】そして、このようにノック判定区間を設定した場合、各気筒に設けられた吸気弁及び排気弁の開閉タイミング（図5（b）参照）が、常に一定であれば、ノック判定区間中にノックセンサから取り込んだ検出信号に基づき、ノック判定を正確に行うことができるが、内燃機関にVVT制御装置が設けられている場合には、吸気弁や排気弁の開閉タイミングがVVT制御によって変更されてしまうので、ノック判定区間中に、吸気弁や排気弁が開閉されることがあり、この開閉に伴い生じるメカノイズが、ノックセンサにて検出されて、ノック判

定用の検出信号としてノッキング制御装置に取り込まれ、ノッキング制御装置側で、実際にはノッキングが発生していないにもかかわらず「ノック有り」と誤判定してしまうことがある。

【0014】尚、こうした誤判定の問題は、吸気弁や排気弁の開弁時にバルブ開閉用のカムが各弁に当たることによって発生するメカノイズにより生じることも考えられるが、特に、吸気弁や排気弁の開弁時には、各弁が対応する気筒のシリンダヘッドに形成された吸気或いは排気ポートに着座し、各弁の開弁時に生じるメカノイズに比べて大きなメカノイズ（着座ノイズ）が発生するので、VVT制御によって吸気弁や排気弁の開弁タイミングが変更されて、図5（b）に示す各弁の着座ノイズがノック判定区間中に発生するようになった際に、ノッキングを誤判定し易くなる。

【0015】一方、こうした問題を解決するために、VVT制御装置によって制御可能なバルブタイミングの範囲を避けるように、ノック判定区間を設定することも考えられる。しかし、このようにノック判定区間を設定すると、各気筒の爆発行程中にノック判定を実行可能な範囲が狭くなり、ノッキング制御装置において、ノッキングの発生を検出できる確率が低くなってしまい、内燃機関にノッキングが発生しているにもかかわらず「ノック無し」と誤判定してしまう可能性が高くなる。

【0016】本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、VVT制御装置を備えた多気筒内燃機関にてノッキング制御を行うノッキング制御装置において、ノックセンサを用いたノック判定をVVT制御の影響を受けることなく正確に行えるようにすることを目的とする。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するためになされた請求項1に記載のノッキング制御装置においては、前述した従来のノッキング制御装置と同様、内燃機関の機械的な振動を検出するノックセンサからの検出信号を、内燃機関各気筒の爆発行程中の所定のノック判定区間中に取り込み、その取り込んだ検出信号から内燃機関にノッキングが発生したか否かを判定し、その判定結果に基づき内燃機関の点火時期を制御してノッキングを抑制する。

【0018】そして、本発明のノッキング制御装置は、可変バルブタイミング制御装置（VVT制御装置）を備えた多気筒内燃機関に設けられており、既述したように、ノック判定区間を一定にしていると、VVT制御装置により吸気弁又は排気弁の開閉タイミングが変更された際に、ノック判定区間中に吸気弁又は排気弁が開・閉されて、その開・閉により生じるメカノイズを、ノックセンサからノック判定用の検出信号として取り込み、ノッキングの発生を誤判定することがあるので、VVT制御装置が制御する吸気弁又は排気弁の開閉タイミングに

基づき、少なくとも吸気弁又は排気弁の開弁タイミングとノック判定区間とが重なることのないようにノック判定区間を設定する、ノック判定区間設定手段を設けている。

【0019】このため、本発明によれば、ノック判定区間中に、VVT制御装置が開閉タイミングを制御する吸気弁又は排気弁が閉じられ、前述の着座ノイズが、ノック判定用の検出信号としてノックセンサから取り込まれることはない。よって本発明によれば、着座ノイズによって、ノッキングの発生を誤判定してしまうのを防止でき、ノッキング制御を精度よく実行することができる。

【0020】尚、ノック判定区間設定手段は、VVT制御装置が吸気弁及び排気弁の開閉タイミングを共に制御する場合には、少なくともこれら各弁の開閉タイミングがノック判定区間と重なることのないように、ノック判定区間を設定するように構成すればよい。

【0021】また、ノック判定区間設定手段は、吸気弁や排気弁の開弁タイミングだけでなく、開弁タイミングに対しても、ノック判定区間が重なることのないように、ノック判定区間を設定するように構成してもよい。そして、このようにすれば、VVT制御装置において吸気弁や排気弁を開弁させる可変バルブタイミング機構内のカムが各弁に当たった際に生じるメカノイズに対しても、ノッキングの誤判定を確実に防止できることになり、ノッキング制御装置の制御精度をより向上することが可能になる。

【0022】一方、ノック判定区間設定手段が、ノック判定区間の設定に用いる吸気弁又は排気弁の開閉タイミングとしては、VVT制御装置が吸気弁又は排気弁の開閉タイミングを制御する際の目標バルブタイミングを用いるようにしてもよいが、VVT制御装置によるVVT制御の過渡時には、目標バルブタイミングと実際のバルブタイミングとがずれることから、ノッキングの誤判定をより確実に防止するには、ノック判定区間設定手段を、請求項2に記載のように構成することが好ましい。

【0023】つまり、請求項2に記載の発明では、ノック判定区間設定手段が、可変バルブタイミング制御装置により制御された吸気弁又は排気弁の開閉タイミングの実タイミングを検出し、この実タイミングに基づきノック判定区間を設定するようにされていることから、ノック判定区間中に、吸気弁又は排気弁が開閉されるのをより確実に防止することができる。

【0024】また次に、ノック判定区間設定手段がノック判定区間を設定する際には、例えば、従来装置と同様に、ノック判定区間を内燃機関の回転数に基づき設定し、その設定したノック判定区間の開始タイミング（或いは終了タイミング）だけを、吸気弁又は排気弁の開閉タイミングに応じてずらすようにしてもよい。しかし、このようにノック判定区間設定手段を構成すると、例えば、図5（a）において、吸気弁や排気弁の着座ノイズ

が発生する各弁の開弁タイミングが遅くなるほど、ノック判定区間が狭くなることになり、この領域では、ノッキングの判定精度が低下してしまうことになる。

【0025】このため、ノック判定区間設定手段としては、請求項3に記載のように、ノック判定区間の幅を、内燃機関の回転数に基づき設定し、ノック判定区間の開始タイミングを、吸気弁又は排気弁の開閉タイミングに基づき設定することにより、ノック判定区間全体をシフトさせるように構成することが望ましい。つまり、このようにすれば、ノック判定区間内に吸気弁又は排気弁が開閉されるのを防止しつつ、ノック判定区間の幅自体は機関回転数に対応した一定幅にすることが可能になり、ノック判定区間の幅が狭くなって、ノッキングの判定精度が低下するのを防止できる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下に本発明の一実施例を図面と共に説明する。図1は、本発明が適用された実施例の内燃機関（エンジン）2及びその周辺装置を表す概略構成図である。

【0027】本実施例のエンジン2は、4気筒4サイクルエンジンであり、エンジン2の各気筒（図では1気筒のみを示す）には、吸気弁4、排気弁5、及び点火プラグ8が備えられている。そして、各気筒の吸気弁4及び排気弁5は、夫々、可変バルブタイミング機構6及び7を介して開閉される。尚、可変バルブタイミング機構6、7は、吸気弁4及び排気弁5の開閉タイミングを、電子制御装置（以下ECUという）20からの制御信号に応じて各々制御することにより、前述の可変バルブタイミング制御（VVT制御）を実現するためのものであるが、これら各機構6、7については、従来より実用化されており、周知であるため、詳細な構成については説明を省略する。

【0028】また、各気筒の点火プラグ8には、点火コイル14にて生成された高電圧が、図示しないディストリビュータ等を介してエンジン2の2回転に1回の割合で順次印加される。そして、この高電圧を受けた点火プラグ8は、対応する気筒内で火花放電し、各気筒の吸気行程時に吸入され圧縮行程で圧縮された燃料混合気を点火させる。また、点火コイル14による高電圧の発生タイミング（換言すれば、各気筒の点火時期）は、ECU20により制御される。

【0029】次に、エンジン2には、その運転状態を検出するためのセンサとして、エンジン2の機械的振動を検出して検出信号（以下、ノック信号という）を発生するノックセンサ12、吸入空気量を検出するためのエアフロメータ15、エンジン2の所定の回転角度（例えば30℃A）毎に回転角信号を発生する回転角センサ16、例えば吸気行程にある特定気筒を識別するためにエンジン2の2回転に1回の割合で気筒判別信号を発生する気筒判別センサ17、運転者のアクセル操作によって開

閉されるスロットルバルブの開度を検出するスロットルセンサ18等が備えられており、これら各センサからの検出信号は、ECU20に入力される。

【0030】ECU20は、CPU、ROM、RAM等からなるマイクロコンピュータ（以下単にCPUという）22を中心に構成されており、これら各センサからの検出信号に基づき、点火コイル14から高電圧を発生させて点火時期を制御する点火時期制御や、ノックセンサ12からのノック信号に基づきエンジン2に発生したノッキングを判定して点火時期制御により制御される点火時期を遅角又は進角させるノッキング制御、或いは、エンジン2の運転状態（スロットルセンサ18により検出されるスロットル開度等）に基づき可変バルブタイミング機構6、7により調整される吸気弁4及び排気弁5の開閉タイミングを制御するVVT制御等を実行する。

【0031】即ち、ECU20は、可変バルブタイミング機構6、7と共に前述の可変バルブタイミング制御装置（VVT制御装置）として機能し、また、ノックセンサ12と共に前述のノッキング制御装置として機能する。尚、ECU20においてVVT制御を実行するために、吸気弁4及び排気弁5には、可変バルブタイミング機構6、7による制御結果である、実際の開閉タイミング（実バルブタイミング）を検出するセンサが組み込まれており（図示略）、ECU20は、このセンサからの検出に基づき、実バルブタイミングが、スロットル開度等に基づき設定した目標バルブタイミングとなるように、可変バルブタイミング機構6、7を制御する。

【0032】また、ECU20は、ノッキング制御の実行時には、各気筒の爆発行程毎にノック判定区間を設定し、その区間内にノック信号を取り込み、その取り込んだノック信号の信号レベルが予め設定されたノック判定レベルを超えたか否かによって、エンジン2にノッキングが発生したか否かを判断するが、ECU20には、ノック判定区間内にノックセンサ12からノック信号を取り込むために、図示しないゲートが設けられ、このゲートをノック判定区間中だけ開くことにより、ノック信号を取り込むようにされている。

【0033】以下、このようにECU20（詳しくはCPU22）において実行される制御処理の内、本発明にかかわる主要な処理である、VVT制御及びノック判定のために実行される制御処理を、図2に示すフローチャートに沿って説明する。まず、図2（a）は、CPU22において点火時期の演算等と共に繰り返し実行されるベース処理を表す。

【0034】図に示す如く、このベース処理では、まずS110（Sはステップを表す）にて、回転角センサ16からの回転角信号に基づき得られるエンジン回転数と、吸気弁4及び排気弁5に内蔵されたセンサからの検出信号に基づき得られた最新の実バルブタイミング「D」とを読み込み、これらエンジン回転数と実バルブ

タイミング「D」とに基づき、次に爆発行程に入る気筒の上死点TDCから、上記ゲートを開いてノック信号の取り込みを開始するまでの遅延時間（以下、ゲート出力ディレイ時間という）「A」を算出する（図3参照）。

【0035】このS110の処理は、ノック信号の取り込みを開始したノック判定区間内に、可変バルブタイミング機構6、7により吸気弁4及び排気弁5が開閉されることのないよう、ノック判定区間の開始タイミングをエンジン2の所定回転角度位置に設定するための処理であり、上記のようにエンジン回転数を用いてゲート出力ディレイ時間「A」を設定することにより、ノック判定区間の開始タイミングを、爆発行程にある気筒の上死点TDC後の経過時間を計時することにより正確に設定できるようにしている。

【0036】次に、S120では、S110にて読み込んだエンジン回転数と実バルブタイミング「D」とに基づき、上記ゲートを開いてノック信号の取り込みを行う時間幅（以下、ゲート区間時間幅という）「B」を算出する（図3参照）。このS120の処理は、ゲート出力ディレイ時間「A」にて定まるタイミングでゲートを開いてノック信号の取り込みを開始してから、ゲートを閉じてノック信号の取り込みを終了するまでのゲート区間時間幅（換言すればノック判定区間の幅）「B」を、その区間内に吸気弁4及び排気弁5が開閉されることのないことを確認しつつ、エンジン回転数に対応した所定時間に設定する処理であり、通常は、従来のノッキング制御装置と同様、エンジン回転数に対応して予め設定された時間幅が設定される。

【0037】尚、このようにエンジン回転数に基づきゲート区間時間幅「B」を設定するのは、吸気弁4又は排気弁5の開閉に伴いメカノイズが発生する領域を避けて、ノック判定区間を、できるだけ広い範囲に設定するためであり、これにより、ノック判定区間内に取り込んだノック信号から、エンジン2に発生したノッキングを正確に判定できるようになる。

【0038】また次に、S130では、スロットルセンサ18等にて検出されたエンジン2の運転状態に基づき、VVT制御により開閉させる吸気弁4及び排気弁5の開閉タイミングの目標値（目標バルブタイミング）「C」を算出する。そして、この目標バルブタイミング「C」の算出処理が完了すると、点火時期の演算等の他の制御処理を実行するために、当該ベース処理を一旦終了し、他の制御処理が完了すると、再び当該ベース処理を実行する。

【0039】次に、図2（b）は、各気筒が爆発行程に入る直前の上死点TDC毎に実行されるTDC割込処理を表す。尚、このTDC割込処理は、回転角センサ16から入力される回転角信号と気筒判別センサ17から入力される気筒判別信号とに基づき各気筒の上死点TDCを検出することにより起動される。そして、本実施例で

は、エンジン2が4気筒であるため、エンジン2の180℃A毎に実行されることになる。

【0040】TDC割込処理では、まずS210にて、VVT制御の結果である実バルブタイミング「D」を取り込む。そして、続くS220では、この実バルブタイミング「D」と上記130にて算出された目標バルブタイミング「C」とに基づき、実バルブタイミング「D」が目標バルブタイミング「C」となるように、可変バルブタイミング機構6、7に出力している制御信号（VVT出力）を補正し、吸気弁4及び排気弁5の開閉タイミングを制御する。

【0041】また、このようにVVT制御のためにVVT出力を補正すると、今度は、S230にて、今回TDC割込処理を開始した時刻 $t_1$ （TDC入力時刻；図3参照）に、S110にて算出したゲート出力ディレイ時間「A」を加算することにより、ノック判定開始時刻 $t_2$ （図3参照）を算出し、この時刻 $t_2$ を、ECU20に内蔵された図示しないタイマ（例えばアウトプット・コンペア）に設定し、当該処理を終了する。

【0042】尚、タイマは、ノック判定開始時刻 $t_2$ が設定されると、その後、図3に示すように、ECU20の内部クロックに基づき、ノック判定開始時刻 $t_2$ を計時し、ノック判定開始時刻 $t_2$ に達すると、ハイレベルの信号をゲートに出力して、ゲートを開き、ノック信号をゲートからCPU22へ入力させる。すると、CPU22は、その後ゲートを介して入力されるノック信号の信号レベルからノッキングの発生の有無を判定し、ノッキングが発生していると判断した際には、点火時期を遅角側へ補正し、ノッキングが発生していないと判断した際には、点火時期を進角側へ補正する、周知のノッキング制御を実行する。

【0043】また次に、図2（c）は、TDC割込処理にてノック判定開始時刻 $t_2$ がセットされたタイマが、ノック判定開始時刻 $t_2$ を検出して、ゲートを開いたタイミングで起動されるゲート開タイミング割込処理を表す。そして、この処理では、S310にて、現在時刻（つまり、ノック判定開始時刻） $t_2$ に、S120にて算出されたゲート区間幅時間「B」を加算することにより、ノック判定終了時刻 $t_3$ （図3参照）を算出し、この時刻 $t_3$ をタイマに設定し、当該処理を終了する。

【0044】するとタイマは、図3に示すように、ECU20の内部クロックに基づき、ノック判定終了時刻 $t_3$ を計時し始め、ノック判定終了時刻 $t_3$ に達すると、今までゲートに出力していたハイレベルの信号をローレベルに立ち下げ、ゲートを閉じる。この結果、ノック信号は、CPU22へ入力されなくなり、CPU22によるノック判定が終了する。

【0045】以上説明したように、本実施例においては、ECU20がノッキング制御を実行するに当たって、ノック信号を取り込み、ノック判定を行うノック判

定区間を、VVT制御により変化する吸気弁4及び排気弁5の開閉タイミングに応じて変化させることにより、ノック判定区間と吸気弁4及び排気弁5の開閉タイミングとが重ならないようにしている。このため、本実施例によれば、ノック判定区間中に吸気弁4及び排気弁5が開閉されて、その開閉に伴い生じるメカノイズが、ノックセンサ12からCPU22に入力されるのを防止できる。

【0046】つまり、例えば、本実施例のような4気筒エンジン2では、各気筒が爆発行程に入った直後に、他の気筒の吸気弁4或いは排気弁5が開弁されて、大きな着座ノイズが発生する。そして、従来装置のように、ノック判定区間をエンジン回転数に基づき一義的に設定するようにしていると、図4（a）に示すように、吸気弁4及び排気弁5の開閉タイミングが固定されている場合には、ノック判定区間を着座ノイズの発生領域を含まない範囲内に設定することができるものの、本実施例のエンジン2のように、ノッキング制御に加えてVVT制御が実行される内燃機関では、図4（b）に示すように、VVT制御によって、着座ノイズの発生タイミングが変化することから、この発生タイミングが矢印Xの如く変化した際に、ノック判定区間内（図に点線で示す）に着座ノイズがノックセンサにて検出されて、ノック判定用の検出信号として制御装置に取り込まれ、ノッキングを誤判定してしまうことがある。しかし、本実施例では、図4（b）に矢印Xで示すようにVVT制御によって着座ノイズの発生タイミングが変化する際には、ノック判定区間全体が、図4（b）に矢印Yで示すように、着座ノイズを避けるようにシフトされることから、ノック判定区間内に、ノックセンサにて検出された着座ノイズが、ノック信号として取り込まれることはない。

【0047】従って、本実施例によれば、CPU22によるノック判定を、常に正確に行うことが可能になり、ノッキング制御を高精度に実行することが可能になる。また特に、本実施例では、ノック判定区間を設定するに当たって、単にエンジン回転数から設定したノック判定区間の開始タイミングや終了タイミングを補正するのではなく、図4（b）に示すように、ノック判定区間全体をシフトさせるようにしているので、各気筒のノック判定区間が狭くなって、ノッキングの判定精度が低下することなく、常に最適なノック判定区間にてノッキングを高精度に判定できる。

【0048】尚、本実施例においては、図2に示すS110、S120、S230及びS310の処理が、本発明のノック判定区間設定手段として機能する。以上、本発明の一実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の態様を採ることができる。

【0049】例えば、上記実施例では、本発明を4気筒4サイクルエンジンに適用した場合について説明した

が、本発明は、VVT制御を行う制御装置を備えた多気筒4サイクルエンジンであれば、上記実施例と同様に適用して、同様の効果を得ることができる。

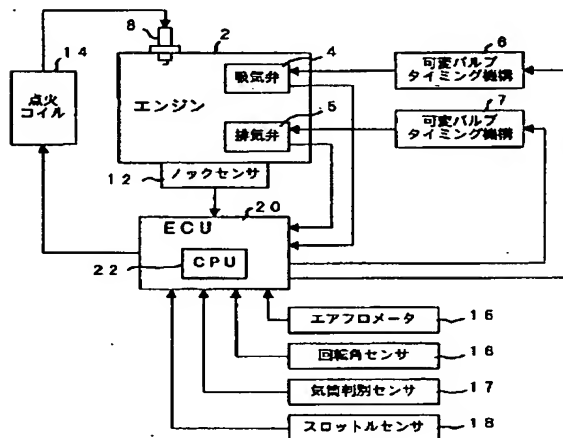
【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例のエンジン及びその周辺装置を表す概略構成図である。

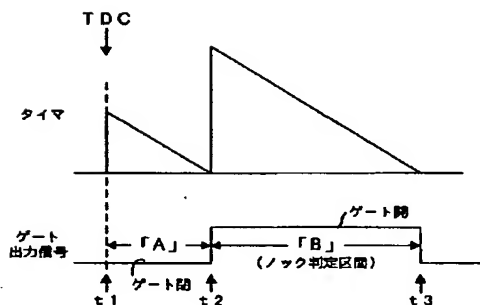
【図2】 ECUにおいてVVT制御及びノック判定のために実行される制御処理を表すフローチャートである。

【図3】 図2に示した制御処理によるノック判定区間の設定手順を説明する説明図である。

【図1】



【図3】



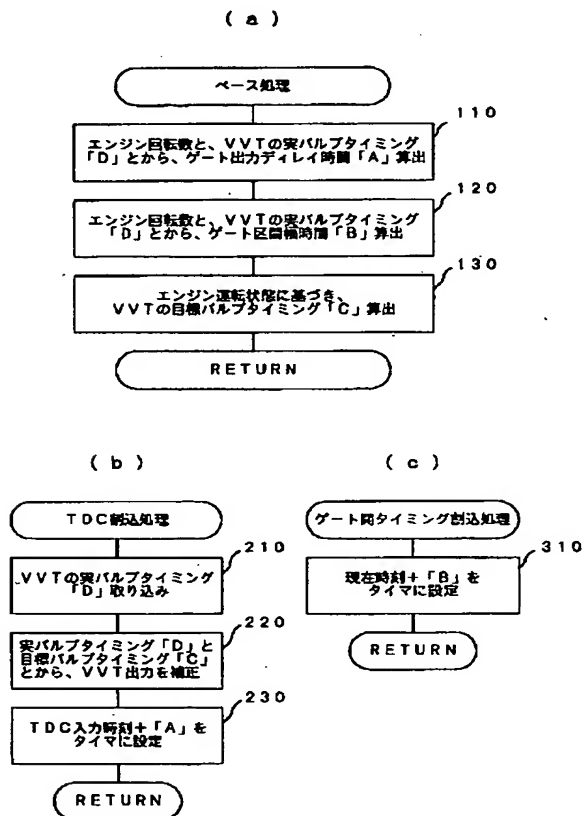
【図4】 実施例のノック判定動作及びその効果を説明するタイムチャートである。

【図5】 4気筒4サイクル内燃機関におけるノック判定区間と各気筒の行程との対応関係並びに吸気弁及び排気弁の開閉タイミングを表す説明図である。

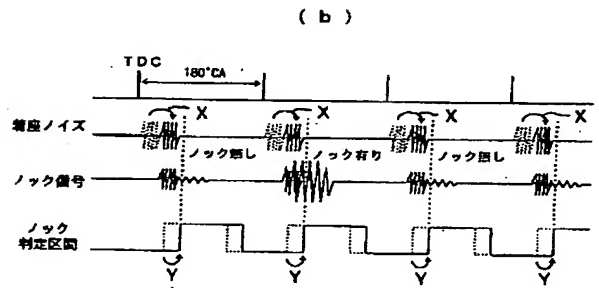
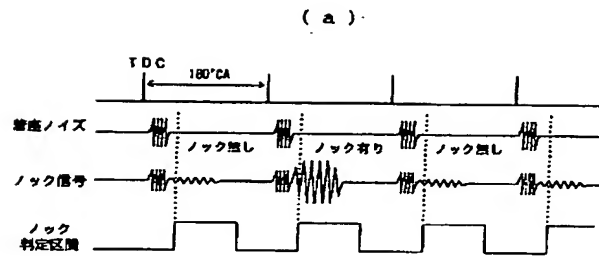
【符号の説明】

2…エンジン、4…吸気弁、5…排気弁、6, 7…可変バルブタイミング機構、8…点火プラグ、12…ノックセンサ、14…点火コイル、15…エアフロメータ、16…回転角センサ、17…気筒判別センサ、18…スロットルセンサ、20…ECU、22…CPU。

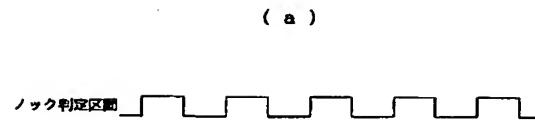
【図2】



【図4】

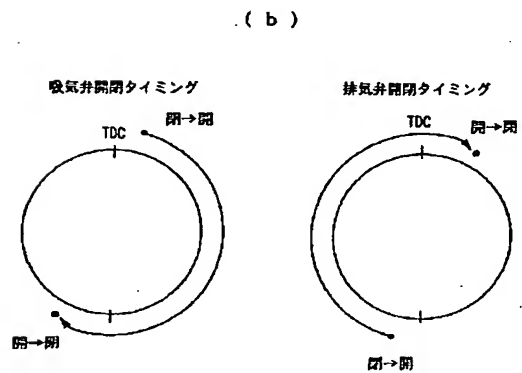


【図5】



#1	吸気 ▽	圧縮 ▽	燃焼 ★	排気 ▽	吸気 ▽
#3	排気 ★	吸気 ▽	圧縮 ▽	燃焼 ★	排気 ▽
#4	燃焼 ★	排気 ▽	吸気 ▽	圧縮 ▽	燃焼 ★
#2	圧縮 ▽	燃焼 ★	排気 ▽	吸気 ▽	圧縮 ▽

▽: 排気弁着座ノイズ  
▽: 吸気弁着座ノイズ  
★: ノッキング



フロントページの続き

(72)発明者 牧 健一  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内